

Practitioner's Docket No.: 008312-0305236  
Client Reference No.: T7MK-02S1539-1

**PATENT**

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re application of:

Confirmation No: UNKNOWN

TAKESHI IWASAKI, et al.

Application No.:

Group No.:

Filed: July 25, 2003

Examiner: UNKNOWN

For: PERPENDICULAR MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND MAGNETIC  
RECORDING/REPRODUCTION APPARATUS

**Commissioner for Patents**  
**P.O. Box 1450**  
**Alexandria, VA 22313-1450**

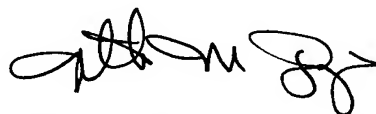
**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT**

Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority is  
claimed for this case:

<u>Country</u>	<u>Application Number</u>	<u>Filing Date</u>
Japan	2002-216595	07/25/2002

Date: July 25, 2003

PILLSBURY WINTHROP LLP  
P.O. Box 10500  
McLean, VA 22102  
Telephone: (703) 905-2000  
Facsimile: (703) 905-2500  
Customer Number: 00909

  
for Glenn J. Perry  
Registration No. 28458 37,615

# APPLICATION UNDER UNITED STATES PATENT LAWS

Atty. Dkt. No. PW 0305236  
(M#)

Invention: PERPENDICULAR MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND MAGNETIC  
RECORDING/REPRODUCTION APPARATUS

Inventor (s): 1. IWASAKI Takeshi  
2. HIKOSAKA Takashi  
3. OIKAWA Soichi  
4. NAKAMURA Futoshi  
5. SAKAI Hiroshi  
6. SHIMIZU Kenji  
7. SAKAWAKI Akira

For correspondence Address



00909

Pillsbury Winthrop LLP

This is a:

- ☐ Provisional Application
- ☒ Regular Utility Application
- ☐ Continuing Application
  - ☐ The contents of the parent are incorporated by reference
- ☐ PCT National Phase Application
- ☐ Design Application
- ☐ Reissue Application
- ☐ Plant Application
- ☐ Substitute Specification
  - Sub. Spec. Filed \_\_\_\_\_
  - in App. No. \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_
- ☐ Marked up Specification re
  - Sub. Spec. filed \_\_\_\_\_
  - In App. No. \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

## SPECIFICATION

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2002年 7月25日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2002-216595

[ ST.10/C ]:

[ JP 2002-216595 ]

出 願 人  
Applicant(s):

株式会社東芝  
昭和電工株式会社

2002年12月27日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2002-3102592

【書類名】 特許願

【整理番号】 A000203257

【提出日】 平成14年 7月25日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 5/716

【発明の名称】 垂直磁気記録媒体及び磁気記録再生装置

【請求項の数】 18

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都青梅市末広町2丁目9番地 株式会社東芝青梅工場内

    【氏名】 岩崎 剛之

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都青梅市末広町2丁目9番地 株式会社東芝青梅工場内

    【氏名】 彦坂 和志

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都青梅市末広町2丁目9番地 株式会社東芝青梅工場内

    【氏名】 及川 壮一

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都青梅市末広町2丁目9番地 株式会社東芝青梅工場内

    【氏名】 中村 太

【発明者】

    【住所又は居所】 千葉県市原市八幡海岸通5番の1 昭和電工エイチ・ディー株式会社内

    【氏名】 酒井 浩志

【発明者】

    【住所又は居所】 千葉県市原市八幡海岸通5番の1 昭和電工エイチ・デ

イー株式会社内

【氏名】 清水 謙治

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県市原市八幡海岸通 5 番の 1 昭和電工エイチ・デ  
イー株式会社内

【氏名】 坂脇 彰

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【特許出願人】

【識別番号】 000002004

【氏名又は名称】 昭和電工株式会社

【代理人】

【識別番号】 100058479

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴江 武彦

【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100068814

【弁理士】

【氏名又は名称】 坪井 淳

【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9705037

【包括委任状番号】 0012634

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 垂直磁気記録媒体及び磁気記録再生装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 非磁性基板と、

該非磁性基板上に形成された軟磁性裏打ち層と、

該軟磁性裏打ち層上に形成され、垂直方向に磁化容易軸を持ち、コバルトを含む第 1 の垂直磁気記録層と、

該第 1 の垂直磁気記録層上に設けられ、垂直方向に磁化容易軸を持ち、希土類元素と遷移金属を含む結晶質の合金を主に含む第 2 の垂直磁気記録層とを具備することを特徴とする垂直磁気記録媒体。

【請求項 2】 非磁性基板と、

該非磁性基板上に形成され、垂直方向に磁化容易軸を持ち、コバルトを含む第 1 の垂直磁気記録層と、

該第 1 の垂直磁気記録層上に設けられ、垂直方向に磁化容易軸を持ち、希土類元素と遷移金属を含む結晶質の合金を主に含む第 2 の垂直磁気記録層とを具備することを特徴とする垂直磁気記録媒体。

【請求項 3】 前記第 2 の垂直磁気記録層上に、保護層、潤滑層、または保護層とその上に形成された潤滑層との積層をさらに有することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項 4】 前記遷移金属は、コバルト及びクロムを含むことを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項 5】 前記遷移金属は、さらにプラチナを含むことを特徴とする請求項 4 に記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項 6】 前記第 2 の垂直磁気記録層は、0.1 nm 以上 20 nm 未満の厚さを有することを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項 7】 前記第 2 の垂直磁気記録層が、0.1 nm 以上 15 nm 以下の厚さを有することを特徴とする請求項 6 に記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項 8】 前記第 1 の垂直磁気記録層が、プラチナ及びクロムのうち少

なくとも1つの金属を含むことを特徴とする請求項1ないし7のいずれか1項に記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項9】 前記第1の垂直磁気記録層は、さらに酸素を含むことを特徴とする請求項8に記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項10】 前記希土類元素は、イットリウム、ランタン、セリウム、プラセオジウム、ネオジウム、サマリウム、ユーロピウム、ガドリニウム、テルビウム、ジスプロシウム、ホルミウム、ツリウム、イッテルビウム及びルテチウムからなる群から選択される少なくとも1種であることを特徴とする請求項1ないし9のいずれか1項に記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項11】 前記希土類元素は、前記結晶質の合金中に0.1ないし20at%含まれることを特徴とする請求項1ないし10のいずれか1項に記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項12】 前記希土類元素は、イットリウム、ランタン、セリウム、サマリウム、ユーロピウム、ツリウム、イッテルビウム、及びルテチウムから選択される少なくとも1種であることを特徴とする請求項11に記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項13】 前記希土類元素は、プラセオジウム、ネオジウム、ガドリニウム、テルビウム、ジスプロシウム、及びホルミウムからなる群から選択される少なくとも1種であり、かつ前記結晶質の合金中に0.1ないし10at%含まれることを特徴とする請求項10に記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項14】 前記結晶質の合金が、タンタル及びニオブのうち少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項1ないし13のいずれか1項に記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項15】 前記第1の垂直磁気記録層と前記第2の垂直磁気記録層との間、及び／または前記第2の垂直磁気記録層上に少なくとも一層の磁性層をさらに有することを特徴とする請求項1ないし14のいずれか1項に記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項16】 前記第2の垂直磁気記録層上に、さらに前記第1の垂直磁気記録層及び前記第2の垂直磁気記録層を積層したことを特徴とする請求項15



に記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項 1 7】 非磁性基板と、前記第 1 の垂直磁気記録層との間に、少なくとも 1 層以上の非磁性下地層を持つことを特徴とする請求項 1 ないし 1 6 のいずれか 1 項に記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項 1 8】 請求項 1 ないし 1 7 のいずれか 1 項に記載の垂直磁気記録媒体と、該垂直磁気記録媒体を支持および回転駆動する機構と、該垂直磁気記録媒体に対して情報の記録を行うための素子及び記録された情報の再生を行うための素子を有する磁気ヘッドと、該磁気ヘッドを該垂直磁気記録媒体に対して移動自在に支持したキャリッジアッセンブリとを具備することを特徴とする磁気記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ハードディスク装置として使用される磁気記録再生装置、特に、垂直方向磁化を利用する磁気記録再生装置、及びこれに用いられる垂直磁気記録媒体に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

垂直磁気異方性をもつ非晶質の希土類－遷移金属合金磁性層は、光磁気記録媒体用の記録層として一般に用いられている。

【0 0 0 3】

近年、この非晶質の希土類－遷移金属合金磁性膜をハードディスク等の垂直磁気記録媒体の垂直磁気記録層として利用することが、例えば特開平 5－5 4 3 5 8、及び特開 2 0 0 1－7 6 3 3 2 等に提案されている。しかしながら、希土類－遷移金属合金非晶質磁性層は、偏析構造を持たないすなわち磁性結晶粒子と結晶粒界をもたない連続層であるために、磁気記録媒体として用いた場合、書き込まれた信号をその場所にとどめておくための核となるものが存在しない。その結果、記録された信号がシフトしたり、消えてしまう現象が起きていた。特に、この現象は、高い周波数での記録時に発生し易く、垂直磁気記録の高記録密度化に

は不適當であった。

【 0 0 0 4 】

また、特開 2 0 0 2 - 2 5 0 3 1 には、C o C r などの従来の磁気記録媒体に用いられている材料と、この非晶質の希土類－遷移金属合金磁性層を組み合わせた多層構成を有する垂直磁気記録媒体が開示されている。しかし、この媒体でも、従来の C o C r 記録層を用いた磁気記録媒体と比較すると媒体ノイズが大きいという問題を有していた。

【 0 0 0 5 】

このように、従来の希土類－遷移金属合金磁性層を用いた垂直磁気記録層は、高密度化に不向きであり、また媒体ノイズが大きく、実用的ではなかった。

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、媒体ノイズが低く、記録分解能及び熱ゆらぎ耐性が高い垂直磁気記録媒体を得ることを目的とする。

【 0 0 0 7 】

また、本発明は、媒体ノイズが低く、記録分解能及び熱ゆらぎ耐性が高い磁気記録媒体を用いることにより、良好な磁気記録再生が可能な磁気記録再生装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、第 1 に、非磁性基板と、

該非磁性基板上に形成された軟磁性裏打ち層と、

該軟磁性裏打ち層上に形成され、垂直方向に磁化容易軸を持ち、コバルトを含む第 1 の垂直磁気記録層と、

該第 1 の垂直磁気記録層上に設けられ、垂直方向に磁化容易軸を持ち、希土類元素と遷移金属を含む結晶質の合金を主に含む第 2 の垂直磁気記録層とを具備することを特徴とする垂直磁気記録媒体を提供する。

【 0 0 0 9 】

本発明は、第 2 に、非磁性基板と、該非磁性基板上に形成され、垂直方向に磁

化容易軸を持ち、コバルトを主に含む第 1 の垂直磁気記録層と、該第 1 の垂直磁気記録層上に設けられ、垂直方向に磁化容易軸を持ち、希土類元素と遷移金属を含む結晶質の合金を主に含む第 2 の垂直磁気記録層とを具備することを特徴とする垂直磁気記録媒体を提供する。

#### 【0 0 1 0】

本発明は、第 3 に、上記垂直磁気記録媒体と、該垂直磁気記録媒体を支持および回転駆動する機構と、該垂直磁気記録媒体に対して情報の記録を行うための素子及び記録された情報の再生を行うための素子を有する磁気ヘッドと、該磁気ヘッドを該垂直磁気記録媒体に対して移動自在に支持したキャリッジアッセンブリとを具備することを特徴とする磁気記録再生装置を提供する。

#### 【0 0 1 1】

##### 【発明の実施の形態】

本発明の第 1 の観点に係る垂直磁気記録媒体は、非磁性基板上に、軟磁性裏打ち層と、垂直方向に磁化容易軸を持ち、コバルトを主に含む第 1 の垂直磁気記録層と、第 1 の垂直磁気記録層上に設けられ、垂直方向に磁化容易軸を持ち、希土類元素と遷移金属を含む結晶質の合金を主に含む第 2 の垂直磁気記録層とが順に積層された構成を有する。

#### 【0 0 1 2】

本発明に用いられるコバルトを主に含む第 1 の垂直磁気記録層は、磁性結晶粒子と結晶粒界を持つ偏析構造を有する。この上に、希土類元素と遷移金属を含む結晶質の合金を主に含む第 2 の垂直磁気記録層を設けることにより、第 1 の垂直磁気記録層から成長してきた磁性結晶粒子がより微細化され、粒界が広がることで、さらに偏析構造が促進される。また、磁気記録層をこのような二層構造とすることで、従来の一層だけの C o C r 系磁性層を有する垂直磁気記録媒体と比較し、その磁気異方性を大きくすることができる。

#### 【0 0 1 3】

本発明によれば、第 1 に、垂直磁気記録層、特に第 2 の垂直磁気記録層の磁性結晶粒子を微細化して、その記録分解能を改善し、第 2 に、垂直磁気記録層全体の磁気異方性を促進することによって熱ゆらぎ耐性を改善し、かつ第 3 に、垂直

磁気記録層、特に第2の磁気記録層の偏析構造を促進することによって媒体ノイズを改善し得る。

## 【0014】

なお、希土類元素と遷移金属を含む合金は、希土類元素を多く含ませると、磁性膜は非晶質の連続膜になる傾向があるので、本発明では、希土類元素の添加量及び磁性層の厚さ等を制御することにより、結晶質を有するものを使用する。

## 【0015】

軟磁性層としては、例えばCoZrNb、FeTaC、FeZrN、FeSi合金、FeAl合金、パーマロイなどのFeNi合金、パーメンジュールなどのFeCo系合金、パーミンバーなどのFeCoNi合金、NiCo合金、センダスト、MnZn系フェライト、NiZn系フェライト、MgZn系フェライト、MgMn系フェライト、FeAlGa、FeCuNbSiB、FeGaGe、FeGeSi、FeNiPb、FeRuGaSi、FeSiB、FeSiC、FeZrB、FeZrBCu、CoFeSiB、CoTi、及びCoZrTa等の高透磁率を有する軟磁性材料があげられる。

## 【0016】

高透磁率な軟磁性層を設けることにより、軟磁性層上に垂直磁気記録層を有するいわゆる垂直二層媒体が構成される。この垂直二層媒体において、軟磁性層は、垂直磁気記録層を磁化するための磁気ヘッドからの記録磁界を、水平方向に通して、磁気ヘッド側へ還流させるという磁気ヘッドの機能の一部を担っており、記録再生効率を向上させる役目を果たし得る。

## 【0017】

また、軟磁性層と非磁性基板との間には、強磁性層を設けることができる。媒体作成後、強磁性層に対し、半径方向の一方向に磁界を印加することにより、軟磁性層にバイアス磁界をかけて磁壁の発生を防ぐことができる。

## 【0018】

強磁性層としては、例えばCoSm、CoPt、CoCrPtおよびCoCrPtCu等があげられる。

## 【0019】

また、軟磁性層と基板との間に、例えばCr、V、およびNiAl等の下地層を設けることができる。

【0020】

得られた磁気記録層表面上に、例えばカーボン等の保護層を設けることができる。

【0021】

さらに、垂直磁気記録媒体表面例えば磁気記録層表面あるいは保護層表面上に、例えばディップ法等によりパーフルオロポリエーテル等の潤滑剤を塗布し、潤滑層を形成することができる。

【0022】

図1に、本発明の垂直磁気記録媒体の一例を表す断面図を示す。

【0023】

図示するように、この垂直磁気記録媒体10は、例えば2.5インチのガラス基板からなる非磁性基板1上に、軟磁性裏打ち層7と、コバルトを含む第1の垂直磁気記録層2及び希土類元素と遷移金属を含む結晶質の合金を主に含む第2の垂直磁気記録層3が順に積層された構成を有する。

【0024】

第2の垂直磁気記録層に使用される遷移金属としては、例えばコバルト及びクロムがあげられる。

【0025】

また、遷移金属として、さらにプラチナを使用することができる。

【0026】

また、第2の垂直磁気記録層に使用される希土類元素としては、イットリウム、ランタン、セリウム、プラセオジウム、ネオジウム、サマリウム、ユーロピウム、ガドリニウム、テルビウム、ジスプロシウム、ホルミウム、ツリウム、イッテルビウム及びルテチウム等があげられる。

【0027】

希土類元素は、結晶質の合金中に0.1ないし20at%含まれていることが好ましい。0.1at%未満であると、希土類元素を加えた効果である微細化の

効果が見られず、希土類元素を 0.1 at % 添加した場合に比して、磁性粒子が大きくなりノイズが大きくなるという傾向があり、20 at % を超えると、微細化が過剰に進んで非晶質化し、連続膜となる。これによって、第 2 垂直磁気記録層の偏析構造が消失しノイズが増大する傾向がある。

## 【 0 0 2 8 】

第 1 の垂直磁気記録層は、プラチナ及びクロムのうち少なくとも 1 つの金属を含むことが好ましい。

## 【 0 0 2 9 】

このとき、第 2 の垂直磁気記録層は、イットリウム、ランタン、セリウム、サマリウム、ユーロピウム、ツリウム、イッテルビウム、及びルテチウムからなる群から選択される少なくとも 1 種を含むことが好ましく、その含有量は、結晶質の合金中 0.1 ないし 20 at % であることが好ましい。0.1 at % 未満であると、やはり希土類を加えた効果が現れず、希土類元素を 0.1 at % 添加した場合に比して、磁性粒子が大きくなってノイズが増大する傾向があり、20 at % を超えると、非晶質連続膜化して、第 2 の垂直磁気記録層の偏析構造が消失してノイズが増大する傾向がある。

## 【 0 0 3 0 】

あるいは、このとき、第 2 の垂直磁気記録層は、プラセオジウム、ネオジウム、ガドリニウム、テルビウム、ジスプロシウム、及びホルミウムからなる群から選択される少なくとも 1 種を含むことが好ましく、その含有量は結晶質の合金中 0.1 ないし 10 at % であることが好ましい。0.1 at % 未満であると、希土類元素を加えた効果が現れず、希土類元素を 0.1 at % 添加した場合に比して、磁性粒子が大きくなってノイズが増大する傾向があり、10 at % を超えると、非晶質化して連続膜となり、第 2 の垂直磁気記録層の偏析構造が消失してノイズが増大する傾向がある。

## 【 0 0 3 1 】

第 1 の垂直磁気記録層は、プラチナ及びクロムのうち少なくとも 1 つの金属と、さらに酸素を含むことが好ましい。

## 【 0 0 3 2 】

このとき、希土類元素は、イットリウム、ランタン、セリウム、プラセオジウム、ネオジウム、サマリウム、ユーロピウム、ガドリニウム、テルビウム、ジスプロシウム、ホルミウム、ツリウム、イッテルビウム及びルテチウムからなる群から選択される少なくとも1種であることが好ましく、その含有量は結晶質の合金中0.1ないし20at%であることが好ましい。0.1at%未満であると、希土類元素を加えた効果が現れず、希土類元素を0.1at%添加した場合に比して、磁性粒子が大きくなってノイズが増大する傾向があり、20at%を超えると、非晶質化して連続膜となり、第2の垂直磁気記録層の偏析構造が消失してノイズが増大する傾向がある。

## 【0033】

また、第2の垂直磁気記録層に含まれる合金には、Ta及びNbのうち少なくとも1種の金属を添加することができる。Ta及びNbを添加することにより、より偏析構造が進み、ノイズが低減される傾向がある。

## 【0034】

その添加量は、第2の垂直磁気記録層中、0.1ないし20at%であることが好ましい。0.1at%未満であると、Ta及びNbを添加した効果が現れず、それらを添加した媒体に比して、ノイズ低減の効果が少ない傾向があり、20at%を超えると、過剰なTa、Nbによって結晶性が乱され、記録分解能が大きく悪化する傾向がある。

## 【0035】

第2の垂直磁気記録層の厚さは、好ましくは0.1以上20nm未満、さらに好ましくは0.1以上15nm以下である。0.1nm未満であると、第2の垂直磁性記録層の効果が現れず、0.1nm以上の厚さの場合に比して、磁性粒子が大きくなってノイズが増大する傾向があり、20nm以上であると、膜上層部での結晶性が悪くなり、記録分解能が悪化する傾向がある。

## 【0036】

第1の垂直磁性記録層の材料としては、例えばCoPt、CoCr、CoCrPt、CoCrO、CoPtO、CoPtCrO、CoCrPtB、CoCrPtTa、CoCrPtW、CoCrPtMo、CoCrPtCu、CoCrPt

Ru, CoCrPtWC, CoCrPtRuC, CoCrPtCuB, CoCrPtWB, CoCrPtTaCu, CoCrPtTaW, CoPt-SiO<sub>2</sub>, 及びCoPtSiOを使用することができる。

【0037】

また、第1の垂直磁気記録層の厚さは、好ましくは1ないし30nm、さらに好ましくは5ないし20nmである。1nm未満であると、偏析構造が十分に現れず、ノイズが増大する傾向があり、30nmを超えると、磁性粒子が大きくなり、記録分解能が悪化する傾向がある。

【0038】

第1の垂直磁気記録層上には、第2の垂直磁気記録層を含む2以上の磁性層を積層することができる。

【0039】

図2に、本発明の垂直磁気記録媒体の他の一例の構成を表す断面図を示す。

【0040】

図示するように、この垂直磁気記録媒体20は、例えば第1の垂直磁気記録層2及び第2の垂直磁気記録層3間に、例えばCoCrPtBからなる磁性層4が設けられていること以外は、図1と同様の構成を有する。

【0041】

また、非磁性基板上に、第1と第2の垂直磁気記録層を交互に積層することができる。

【0042】

図3に、本発明の垂直磁気記録媒体のさらに他の一例の構成を表す断面図を示す。

【0043】

図示するように、この垂直磁気記録媒体30は、例えば第1の垂直磁気記録層2及び第2の垂直磁気記録層3上に、さらに第1の垂直磁気記録層2層及び第2の垂直磁気記録層3が形成され、これにより、非磁性基板上に第1の垂直磁気記録層2と第2の垂直磁気記録層が交互に積層された構成を有すること以外は、図1と同様の構成を有する。



## 【 0 0 4 4 】

なお、第 1 の垂直磁気記録層上には、第 2 の垂直磁気記録層を含む 2 層以上の磁性層を積層する場合、磁気記録層全体の厚さは、5 ないし 3 0 n m であることが好ましい。5 n m 未満であると、結晶性の悪い初期層が、磁気記録層全体の大きな部分を占めることになり、記録分解能が悪化する傾向があり、3 0 n m であると、磁性粒子が大きくなりノイズが増大する傾向がある。

## 【 0 0 4 5 】

また、第 1 の垂直磁気記録層と第 2 の垂直磁気記録層、及び各磁性層との間には、任意の中間層を設けることができる。このような中間層として、例えば C r , M o , W , C r M o , C r W , C o C r , C o C r P t 、及び C o C r P t B 等があげられる。このような中間層を設けることにより、中間層から偏析源を供給することができ、偏析構造を促進することができる。

## 【 0 0 4 6 】

また、中間層の厚さは、好ましくは 0 . 1 ないし 5 n m である。0 . 1 n m 未満であると、中間層による偏析構造促進の効果は現れず、5 n m を超えると、上層側の磁性記録層の結晶性が乱れて記録分解能が悪化する傾向がある。

## 【 0 0 4 7 】

さらに、第 1 の垂直磁気記録媒体と非磁性基板との間には、任意に、非磁性下地層等を設けることができる。

## 【 0 0 4 8 】

下地層としては、例えば T i , T i C r , R u , R u C r , H f , N i A l , N i T a , N i N b , C o C r P t 、および C o C r P t B を使用することができる。

## 【 0 0 4 9 】

本発明に用いられる非磁性下地層の好ましい厚さは、1 ないし 5 0 n m 、さらに好ましくは 5 ないし 3 0 n m である。1 n m 未満であると、非磁性下地層の結晶性が悪く、よって磁性記録層の結晶性も悪くなり、ノイズが大きくなる傾向があり、5 0 n m を超えると、磁性記録層の磁性粒子が大きくなりノイズが増大する傾向がある。

## 【 0 0 5 0 】

また、本発明の第 2 の観点に係る発明は、非磁性基板と第 1 の垂直磁気記録層との間に軟磁性裏打ち層を設けないこと以外は、第 1 の観点に係る発明と同様の構成を有する。

## 【 0 0 5 1 】

図 4 に、本発明の垂直磁気記録媒体のさらにまた他の一例の構成を表す概略断面図を示す。

## 【 0 0 5 2 】

図示するように、この垂直磁気記録媒体 4 0 は、軟磁性裏打ち層 7 を設けないこと以外は、図 1 と同様の構成を有する。

## 【 0 0 5 3 】

この垂直磁気記録媒体は、垂直磁気記録層と軟磁性裏打ち層を具備する、いわゆる垂直二層媒体を構成しないので、垂直二層媒体による記録再生効率の向上は期待できないけれども、第 1 の観点に係る垂直磁気記録媒体と同様に、第 2 の垂直磁気記録層の磁性結晶粒子を微細化して、その記録分解能を改善し、垂直磁気記録層全体の磁気異方性を促進することによって熱ゆらぎ耐性を改善し、かつ磁気記録層特に第 2 の磁気記録層の偏析構造を促進することによって媒体ノイズを改善し得る。

## 【 0 0 5 4 】

また、本発明の第 3 の観点に係る磁気記録再生装置は、非磁性基板と、非磁性基板上に形成され、垂直方向に磁化容易軸を持ち、コバルトを主に含む第 1 の垂直磁気記録層と、第 1 の垂直磁気記録層上に設けられ、垂直方向に磁化容易軸を持ち、希土類元素と遷移金属を含む結晶質の合金を主に含む第 2 の垂直磁気記録層とを有する垂直磁気記録媒体と、垂直磁気記録媒体を支持および回転駆動する機構と、垂直磁気記録媒体に対して情報の記録を行うための素子及び記録された情報の再生を行うための素子を有する磁気ヘッドと、磁気ヘッドを垂直磁気記録媒体に対して移動自在に支持したキャリッジアッセンブリとを具備する。

## 【 0 0 5 5 】

図 5 に、本発明にかかる磁気記録再生装置の一例を一部分解した斜視図を示す

【 0 0 5 6 】

本発明に係る情報を記録するための剛構成の磁気ディスク 1 2 1 はスピンドル 1 2 2 に装着されており、図示しないスピンドルモータによって一定回転数で回転駆動される。磁気ディスク 1 2 1 にアクセスして情報の記録を行う例えば単磁極型記録ヘッド及び情報の再生を行うためのMRヘッドを搭載したスライダ 1 2 3 は、薄板状の板ばねからなるサスペンション 1 2 4 の先端に取付けられている。サスペンション 1 2 4 は図示しない駆動コイルを保持するボビン部等を有するアーム 1 2 5 の一端側に接続されている。

【 0 0 5 7 】

アーム 1 2 5 の他端側には、リニアモータの一種であるボイスコイルモータ 1 2 6 が設けられている。ボイスコイルモータ 1 2 6 は、アーム 1 2 5 のボビン部に巻き上げられた図示しない駆動コイルと、それを挟み込むように対向して配置された永久磁石および対向ヨークにより構成される磁気回路とから構成されている。

【 0 0 5 8 】

アーム 1 2 5 は、固定軸 1 2 7 の上下 2 カ所に設けられた図示しないボールベアリングによって保持され、ボイスコイルモータ 1 2 6 によって回転揺動駆動される。すなわち、磁気ディスク 1 2 1 上におけるスライダ 1 2 3 の位置は、ボイスコイルモータ 1 2 6 によって制御される。なお、図 4 中、1 2 8 は蓋体を示している。

【 0 0 5 9 】

以下、実施例を示し、本発明を具体的に説明する。

【 0 0 6 0 】

【実施例】

実施例 1

2. 5 インチ磁気ディスク用のガラス基板からなる非磁性基板を用意した。

【 0 0 6 1 】

$1 \times 10^{-5}$  Pa の真空度の真空チャンバー内に非磁性基板を設置し、基板温

度を 250℃まで加熱して、ガス圧 0.6 Pa の Ar 雰囲気中で DC マグネトロンスパッタリングを行った。

【0062】

まず、非磁性基板をターゲットに対向するように配置し、DC 500 W でターゲットに放電し、強磁性層用非磁性下地層として、厚さ 40 nm の Cr 膜を形成した。その上に厚さ 25 nm になるように CoCrPt 強磁性層を形成した。得られた CoCrPt 強磁性層上に、厚さ 200 nm の CoZrNb 軟磁性裏打ち層を形成した。

【0063】

次に、CoZrNb 軟磁性裏打ち層上に、第 1 の下地層として DC 300 W で Ti ターゲットに放電し、厚さ 5 nm の Ti 層を形成した。得られた Ti 層上に、第 2 の下地層として、Co-37 at % Cr-8 at % Pt を DC 500 W で放電させ、厚さ 20 nm の非磁性 CoCrPt 層を形成した。

【0064】

その後、Co-20 at % Cr-16 at % Pt のターゲットを用意し、非磁性 CoCrPt 下地層上に、第 1 の垂直磁気記録層として、CoCrPt 垂直磁気記録層 15 nm を形成した。

【0065】

その後、Co-20 at % Cr-15 at % Ce のターゲットを用い、第 2 の垂直磁気記録層として、CoCrPt 垂直磁気記録層上に、厚さ 9 nm の CoCrCe 垂直磁気記録層を形成した。

【0066】

最後に、厚さ 7 nm のカーボン保護層を形成し、垂直磁気記録媒体を得た。

【0067】

このように真空容器内で連続してスパッタリングした基板を大気中に取り出した後、ディップ法によりパーフルオロポリエーテル (PFPE) 系潤滑層を 1.5 nm の厚さに形成し、垂直磁気録媒体を得た。

【0068】

図 6 に、実施例 1 に係る垂直磁気記録媒体の構成を表す断面図を示す。

## 【 0 0 6 9 】

図示するように、この垂直磁気記録媒体 5 0 は、非磁性基板 1 上に、C r 非磁性層 5、C o C r P t 強磁性層 6、C o Z r N b 軟磁性膜 7、T i 第 1 の下地膜 8、C o C r P t 第 2 の下地層 9、C o C r P t 垂直磁気記録層 1 1、C o C r C e 垂直磁気記録層 1 2、C 保護層 1 3、及び図示しない潤滑層を順次積層した構造を有する。

## 【 0 0 7 0 】

得られた垂直磁気記録媒体の第 2 の垂直磁気記録層である C o C r C e 垂直磁気記録層の結晶性を、以下のように調べた。

## 【 0 0 7 1 】

比較として、第 2 の垂直磁気記録層 C o C r C e 層を形成しない以外は、実施例 1 と同様にして、垂直磁気記録媒体を作成した。

## 【 0 0 7 2 】

図 7 に、比較の垂直磁気記録媒体の構成を表す断面図を示す。図示するように、この垂直磁気記録媒体 6 0 は、非磁性基板 1 上に、C r 非磁性下地層 5、C o C r P t 強磁性層 6、C o Z r N b 軟磁性層 7、T i 第 1 の下地層 8、C o C r P t 第 2 の下地層 9、C o C r P t 垂直磁気記録層 1 1、C 保護層 1 2、及び図示しない潤滑層を順次積層した構造を有する。

## 【 0 0 7 3 】

得られた垂直磁気記録媒体 5 0 及び 6 0 に対して、X 線回折測定を行い、垂直磁気記録層の C o ( 0 0 0 2 ) 強度を観測した。垂直磁気記録媒体 4 0 に対して、C o の ( 0 0 0 2 ) ピーク強度には、第 1 の垂直磁気記録層 C o C r P t 層の C o と第 2 の垂直磁気記録層 C o C r C e 層の C o の両方からの信号が重なって観測される。そこで、垂直磁気記録媒体 5 0 の X 線回折測定を行い、第 1 の垂直磁気記録層 C o C r P t からの C o ( 0 0 0 2 ) ピーク強度を観測する。これら 2 つの垂直磁気記録媒体の C o ( 0 0 0 2 ) ピーク強度の差をとることで、第 2 の垂直磁気記録層 C o C r C e の C o ( 0 0 0 2 ) ピーク強度を調べた。その結果、C o ( 0 0 0 2 ) ピーク強度は 1 0 0 c p s 以上であることが明確に確認でき、これにより、第 2 の垂直磁気記録層 C o C r C e が非晶質ではなく結晶質で

あることがわかった。

#### 【0074】

また、得られた垂直磁気録媒体40について、電磁石を備えた着磁装置を用いて、円板上基板の半径方向外向きに15kOe（約 $1.2 \times 10^6$  A/m）の磁界を印加し、面内硬磁性を示すCoCrPt強磁性層に、半径方向への磁化を行った。着磁された垂直磁気記録媒体について、その磁気抵抗効果を利用し、記録トラック幅0.3μm、再生トラック幅0.2μmの単磁極ヘッドを用いて、記録再生特性の評価を行った。その結果、記録分解能を示す指標である微分波形の半値幅dPW50が89nm、SNRm（S：低域出力、N：400kFCIのノイズ）が23.9dBという良好な媒体を得ることができた。さらに、熱揺らぎ指標である低域出力50kFCIでの減衰値は、-0.05%/decadeであった。得られたdPW50とSNRmの結果を下記表1に示す。

#### 【0075】

##### 比較例1

実施例1と同様の非磁性基板上に、第1の垂直磁気記録層として、CoCrPt層を24nmの厚さで形成し、第2の垂直磁気記録層であるCoCrCe層を形成しないこと以外は、実施例1と同様にして垂直磁気記録媒体を得た。

#### 【0076】

得られた垂直磁気記録媒体について、実施例1と同様に記録再生特性の評価を行ったところ、記録分解能を示す指標であるdPW50が105nm、SNRmが17.1dBであった。また、低域出力50kFCIでの減衰値は-0.15%/decadeであった。得られたdPW50とSNRmの結果を下記表1に示す。

#### 【0077】

##### 比較例2

実施例1と同様の非磁性基板上に、Co-20at%Cr-15at%Ceのターゲットを用い、第2の垂直磁気記録層であるCoCrCe層を9nmの厚さで形成し、その上に、第1の垂直磁気記録層であるCo-20at%Cr-16at%Ptのターゲットを用い、CoCrPt層を15nmの厚さで形成する以

外は、実施例 1 と同様にして垂直磁気記録媒体を得た。

【0078】

図 8 に、比較例 2 に係る垂直磁気記録媒体の構成を表す断面図を示す。

【0079】

図示するように、この垂直磁気記録媒体 70 は、非磁性基板 1 上に、Cr 非磁性層 5、CoCrPt 強磁性層 6、CoZrNb 軟磁性層 7、Ti 第 1 の下地層 8、CoCrPt 第 2 の下地層 9、CoCrCe 垂直磁気記録層 12、CoCrPt 垂直磁気記録層 11、C 保護層 13、及び図示しない潤滑層を順次積層した構造を有する。

【0080】

得られた垂直磁気記録媒体 70 について、実施例 1 と同様に記録再生特性の評価を行ったところ、dPW50 が 115 nm、SNR<sub>m</sub> が 15.2 dB であった。また、低域出力 50 kFCI での減衰値が -0.11%/decade であった。得られた dPW50 と SNR<sub>m</sub> の結果を下記表 1 に示す。

【0081】

【表 1】

表 1

	第 1 の磁性層	第 2 の磁性層	SNR <sub>m</sub> (dB)	dPW50 (nm)
実施例 1	CoCrPt	CoCrCe	23.9	89
比較例 1	CoCrPt	CoCrPt	17.1	105
比較例 2	CoPtCe	CoCrPt	15.2	115

【0082】

#### 実施例 2

希土類元素として、セリウムを使用し、その膜厚を 0 ないし 30 nm で適宜変化させる以外は、実施例 1 と同様にして、種々の厚さをもつ第 2 の垂直磁気記録層を有する複数種の垂直磁気記録媒体を作成した。

【0083】

第 2 の磁気記録層と SNR<sub>m</sub> 及び dPW50 と、第 2 磁性層の膜厚との関係を下記表 2 に示す。

【0084】

【表2】

表2

第2の磁性層厚さ (nm)	S N R m(dB)
0	17.6
0.1	17.9
0.5	18.7
1	21.1
5	23.1
9	23.9
10	23.8
15	23.8
20	19.9
25	19.5
30	18.7

【0085】

上記表2に示すように、第2の磁気記録層の厚さが0.1ないし20nmの範囲で、S N R mに対して改善の効果があることが分かった。特に、第2の磁気記録層の厚さとして、1nmないし15nmが望ましい。

【0086】

## 実施例3

第2の垂直磁気記録層として、Co-20at%Cr-14at%Pt-9at%Ceのターゲットを用い、9nmの厚さでCoCrPtCe層を形成する以外は、実施例1と同様にして垂直磁気記録媒体を得た。

【0087】

得られた垂直磁気記録媒体について、実施例1と同様にして、記録再生特性の評価を行ったところ、d P W 5 0 = 8 5 nm、S N R m = 2 4 . 2 dBという良好な媒体を得ることができた。また、d P W 5 0 は、8 5 nmであり、低域出力50 k F C Iでの減衰値は、-0.06%/decadeであった。

【0088】

## 実施例4

第2の垂直磁気記録層として、Co-20at%Cr-14at%Pt-9a



t % C e - 2 a t % T a のターゲットを用い、9 n m の厚さで C o C r P t C e T a 層を形成する以外は、実施例 1 の垂直磁気記録媒体 1 0 と同様にして垂直磁気記録媒体を得た。

#### 【 0 0 8 9 】

得られた垂直磁気記録媒体について、実施例 1 と同様にして記録再生特性の評価を行ったところ、 $d P W 5 0 = 8 3 \text{ n m}$ 、 $S N R m = 2 4 . 4 \text{ d B}$ という良好な媒体を得ることができた。また、同様の効果は、C o C r P t C e T a 層の代わりに、9 n m の厚さで C o C r P t C e N b 層を用いた垂直磁気記録媒体に対しても得られた。また、低域出力 5 0 k F C I での減衰値は、 $- 0 . 0 4 \% / \text{d e c a d e}$ であった。

#### 【 0 0 9 0 】

##### 実施例 5

第 2 の垂直磁気記録層の希土類元素としてセリウムを使用し、C o - 2 0 a t % C r - C e ターゲットのセリウムの組成を 0 ないし 2 5 a t % で適宜変化させた以外は実施例 1 と同様にして、第 2 の垂直記録層として、種々の組成比をもつ C o - 2 0 a t % C r - C e 層を有する複数の垂直磁気記録媒体を作成した。

#### 【 0 0 9 1 】

得られた垂直磁気記録媒体に対して、実施例 1 と同様にして記録再生特性の評価を行った。その結果として、セリウム含有量と  $S N R m$  との関係を表すグラフを図 9 に示す。図 9 のグラフから、セリウムの組成が 0 . 1 ないし 2 0 a t % 未満まで  $S N R m$  が良い特性を示すことが分かった。また、これら複数の垂直磁気記録媒体に対して、実施例 1 と同様に、X 線回折測定を行い、垂直磁気記録層の C o ( 0 0 0 2 ) 強度を観測した。その結果、C o ( 0 0 0 2 ) 強度を明確に観測することができた。同様の効果は、セリウムの代わりに、各々、イットリウム、ランタン、ツリウム、イッテルビウム及びルテチウムを用いた垂直磁気記録媒体に対しても得られた。

#### 【 0 0 9 2 】

##### 実施例 6

希土類元素としてガドリニウムを使用し、C o - 2 0 a t % C r - G d ターゲ

ットを用いて、ガドリニウムの組成を 0 ないし 2 5 a t % で適宜変化させた以外は実施例 5 と同様に、種々の組成の C o - 2 0 a t % C r - G d 層を有する複数の垂直磁気記録媒体を作製した。

#### 【 0 0 9 3 】

得られた垂直磁気記録媒体に対して、実施例 5 と同様に記録再生特性の評価を行った。その結果として、ガドリニウム含有量と S N R m との関係を表すグラフを図 1 0 に示す。

#### 【 0 0 9 4 】

図 1 0 のグラフから、ガドリニウムの組成が 0 . 1 ないし 1 0 a t % 未満で良い S N R m を示すことがわかった。また、これら複数の垂直磁気記録媒体に対して、実施例 5 と同様に、X 線回折測定を行い、垂直磁気記録層の C o ( 0 0 0 2 ) 強度を観測した。その結果、C o ( 0 0 0 2 ) 強度を明確に観測することができた。同様の効果は、ガドリニウムの代わりに、各々、プラセオジミウム、サマリウム、ユーロピウム、テルビウム、ジスプロシウム及びホルミウムを用いた垂直磁気記録媒体に対しても得られた。

#### 【 0 0 9 5 】

##### 実施例 7

実施例 1 と同様に、非磁性基板上に、C o C r P t 強磁性層及び C o Z r N b 軟磁性裏打ち層を形成した。

#### 【 0 0 9 6 】

次に、基板を冷却し、基板温度を室温まで低下させた。続いて、C o Z r N b 軟磁性裏打ち層上に、第 1 の下地層として T i を D C 3 0 0 W で放電し、厚さ 4 n m の T i 層を形成した。T i 層上に、第 2 の下地層として、C o - 3 7 a t % C r - 8 a t % P t を D C 5 0 0 W で放電させ、厚さ 2 0 n m の非磁性 C o C r P t 層を形成した。

#### 【 0 0 9 7 】

その後、C o - 2 0 a t % P t - 1 6 a t % C r のターゲットを用い、酸素を含むアルゴン雰囲気中で、C o C r P t 層上に、C o P t C r O 垂直磁気記録層 1 5 n m、続いて、C o - 2 0 a t % C r - 1 5 a t % C e のターゲットを用い

、C o C r C e 垂直磁気記録層を 9 n m 形成した。

【0 0 9 8】

最後に、C o C r C e 垂直磁気記録層上に、C 保護層を 7 n m の厚さで製膜した。

【0 0 9 9】

このように真空容器内で連続して製膜した基板を大気中に取り出した後、ディップ法により P F P E 系潤滑剤を 1 . 5 n m の厚さに形成し、垂直磁気録媒体を得た。

【0 1 0 0】

得られた垂直磁気記録媒体は、C o C r P t 垂直磁気記録層の代わりに、C o P t C r O 垂直磁気記録層が形成されていること以外は、実施例 1 と同様の構成を有する。

【0 1 0 1】

得られた垂直磁気録媒体について、実施例 1 と同様に記録再生特性の評価を行ったところ、S N R m = 2 3 . 0 d B という良好な媒体を得ることができた。また、d P W 5 0 は、8 2 n m であり、低域出力 5 0 k F C I での減衰値は、- 0 . 0 7 % / d e c a d e であった。

【0 1 0 2】

また、同様の効果が、セリウムの代わりに、各々、イットリウム、ランタン、プラセオジミウム、ネオジミウム、サマリウム、ユーロピウム、ガドリニウム、テルビウム、ジスプロシウム、ホルミウム、ツリウム、イッテルビウムおよびルテチウムを用いた垂直磁気記録媒体に対しても得られた。

【0 1 0 3】

得られた d P W 5 0 と S N R m の結果を、各々、下記表 3 に示す。

【0 1 0 4】

【表 3】

表 3

第 2 の磁性層	S N R <sub>m</sub> (dB)	d P W 5 0 (nm)
C o C r Y	22.5	90
C o C r L a	22.1	92
C o C r C e	23.0	93
C o C r P r	23.7	91
C o C r N d	22.6	92
C o C r S m	22.3	96
C o C r E u	22.6	94
C o C r G d	23.6	90
C o C r T b	21.1	85
C o C r D y	21.4	87
C o C r H o	20.9	89
C o C r T m	21.2	88
C o C r Y b	20.4	84
C o C r L u	21.1	86
C o C r P t	16.8	111

## 【0 1 0 5】

表 3 より、希土類元素として、軽希土類例えばイットリウム、ランタン、セリウム、プラセオジウム、ネオジウム、サマリウム、ユーロピウム及びガドリニウム等を使用すると、S N R<sub>m</sub>の改善に効果があることが分かった。一方、希土類元素として、重希土類例えばテルビウム、ジスプロシウム、ホルミウム、ツリウム、イッテルビウム及びルテチウム等を用いると、S N R<sub>m</sub>の改善よりむしろ、記録分解能 d P W 5 0 の改善に効果があることが分かった。

## 【0 1 0 6】

## 比較例 3

第 2 の垂直磁気記録層として、C o C r C e 層の代わりに、C o - 2 0 a t % C r - 1 6 a t % P t のターゲットを用い、C o C r P t 層を形成する以外は、実施例 7 と同様にして垂直磁気記録媒体を得た。

## 【0 1 0 7】

得られた従来の垂直磁気記録媒体について、実施例 1 と同様に記録再生特性の評価を行ったところ、S N R<sub>m</sub>が 1 6 . 8 d B であった。また、d P W 5 0 は、

96nmであり、低域出力50kFCIでの減衰値は、 $-0.17\%/decade$ であった。

【0108】

比較例4

第1の垂直磁気記録層として、Co-20at%Pt-16at%Crのターゲットを用い、酸素を含むアルゴン雰囲気中で、CoPtCrO層を24nmの厚さで形成し、第2の垂直磁気記録層としてCoCrCe層を形成しないこと以外は、実施例7と同様にして垂直磁気記録媒体を得た。

【0109】

得られた垂直磁気記録媒体について、実施例1と同様に記録再生特性の評価を行ったところ、SNRmが17.3dBであった。また、dPW50は、98nmであり、低域出力50kFCIでの減衰値は、 $-0.12\%/decade$ であった。

【0110】

実施例8

Co-20at%Cr-16at%Crからなる第1の垂直磁気記録層用ターゲットと、Co-20at%Cr-15at%Ceからなる第2の垂直磁気記録層用ターゲットとを、DC300Wで放電し、それぞれ厚さ5nmずつ、交互に3層ずつ合計30nmになるように形成する以外は、実施例1と同様にして垂直磁気記録媒体を作成した。

【0111】

得られた垂直磁気録媒体について、実施例1と同様にして記録再生特性の評価を行ったところ、dPW50=80nm、SNRm=22dBという良好な媒体を得ることができた。また、低域出力50kFCIでの減衰値は、 $-0.04\%/decade$ であった。

【0112】

実施例9

非磁性Cr下地層5、CoCrPt強磁性裏打ち層6及びCoZrNb軟磁性裏打ち層7を形成しないこと以外は、実施例1と同様にして、垂直磁気記録媒体

を形成した。図 1 1 に、実施例 9 に係る垂直磁気記録媒体の構成を表す図を示す。図示するように、垂直磁気記録媒体 7 0 は、非磁性基板 1 上に、Ti 第 1 の下地層 8、CoCrPt 第 2 の下地層 9、CoCrPt 第 1 の垂直磁気記録層 1 1、CoCrCe 第 2 の垂直磁気記録層 1 2、C 保護層 1 3、及び図示しない潤滑層を順次積層した構成を有する。

#### 【0 1 1 3】

次に、磁気抵抗効果を利用した、記録トラック幅  $0.3 \mu\text{m}$ 、再生トラック幅  $0.2 \mu\text{m}$  のリング型ヘッドを用いて記録再生特性の評価を行ったところ、SNR<sub>m</sub> が 2 0 d B という良好な磁気記録媒体が得られた。また、垂直単層媒体における記録分解能を示す指標である、波形の半値幅 P W 5 0 は、8 6 n m であり、低域出力 5 0 k F C I での減衰値は、 $-0.07\%/\text{decade}$  であった。

#### 【0 1 1 4】

##### 比較例 5

非磁性基板上に、第 1 の垂直磁気記録層として、Co-2 0 a t % Cr-1 6 a t % Pt のターゲットを用い、CoCrPt 層を 2 4 n m の厚さで形成し、第 2 の垂直磁気記録層 CoCrCe 層を製膜しない以外は、実施例 9 と同様にして垂直磁気記録媒体を得た。

#### 【0 1 1 5】

得られた従来の垂直磁気記録媒体について、実施例 1 と同様に記録再生特性の評価を行ったところ、SNR<sub>m</sub> が 1 6. 8 d B であった。また、P W 5 0 は、1 0 2 n m であり、低域出力 5 0 k F C I での減衰値は、 $-0.13\%/\text{decade}$  であった。

#### 【0 1 1 6】

##### 【発明の効果】

本発明の垂直磁気記録媒体を用いることにより、熱ゆらぎ耐性及び記録分解能が高く、媒体ノイズの少ない磁気記録再生を行うことが可能となる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の垂直磁気記録媒体の一例を表す概略断面図

【図 2】 本発明の垂直磁気記録媒体の他の一例の構成を表す概略断面図

【図 3】 本発明の垂直磁気記録媒体のさらに他の一例の構成を表す概略断面図

【図 4】 本発明の垂直磁気記録媒体のさらにまた他の一例の構成を表す概略断面図

【図 5】 本発明の磁気記録再生装置の一例を表す概略図

【図 6】 実施例 1 に係る垂直磁気記録媒体の構成を表す概略断面図

【図 7】 従来の垂直磁気記録媒体の構成を表す概略断面図

【図 8】 比較例 2 に係る垂直磁気記録媒体の構成を表す概略断面図

【図 9】 セリウム含有量と  $SNR_m$  との関係を表すグラフ図

【図 10】 ガドリニウム含有量と  $SNR_m$  との関係を表すグラフ図

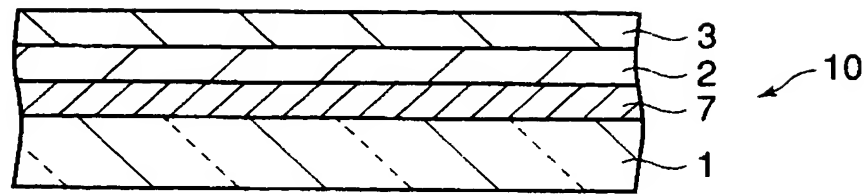
【図 11】 実施例 9 に係る垂直磁気記録媒体の構成を表す図

【符号の説明】

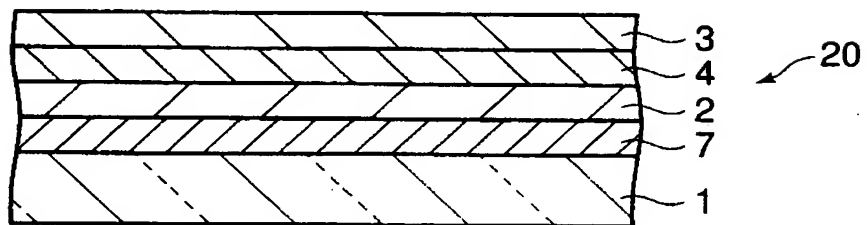
1…非磁性基板、2, 11…第 1 の垂直磁気記録層、3, 12…第 2 の垂直磁気記録層、5…強磁性層用非磁性下地層、6…強磁性層、7…軟磁性裏打ち層、8…第 1 の下地層、9…第 2 の下地層、10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 121…垂直磁気記録媒体、13…保護層、122…スピンドル、123…スライダー、124…サスペンション、125…アーム、126…ボイスコイルモータ、127…固定軸、128…蓋体

【書類名】 図面

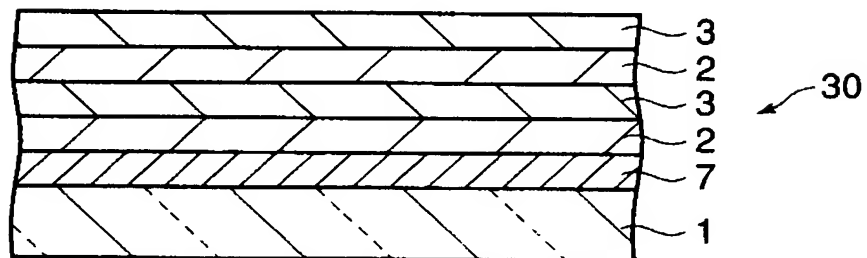
【図 1】



【図 2】



【図 3】

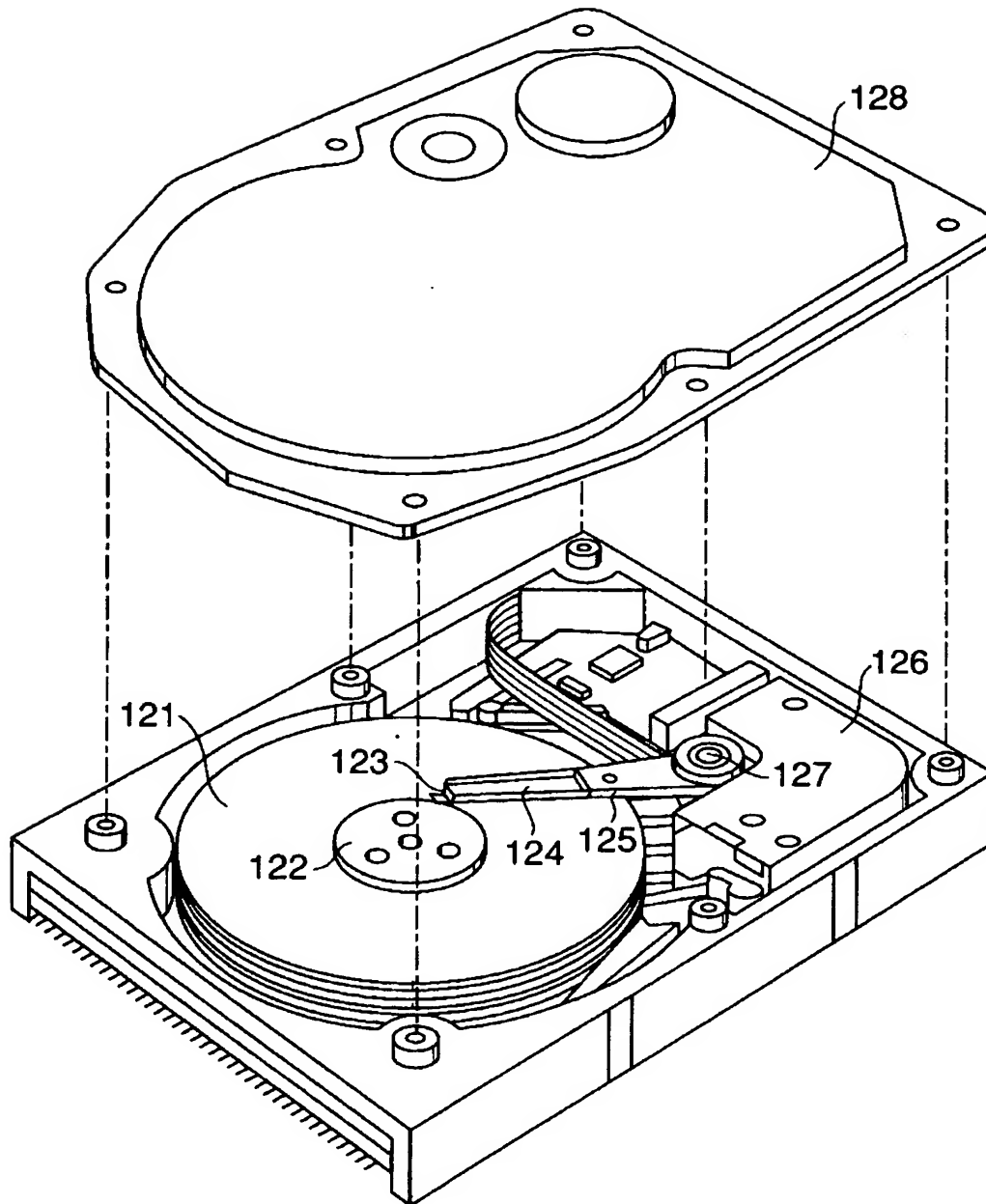


【図 4】

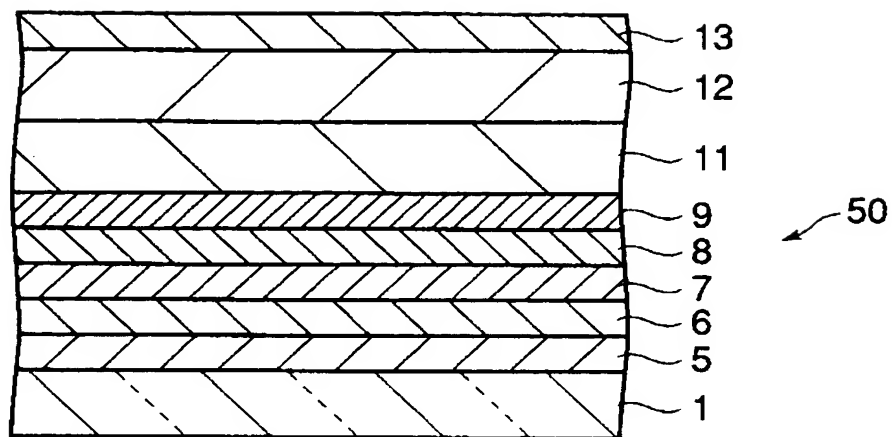




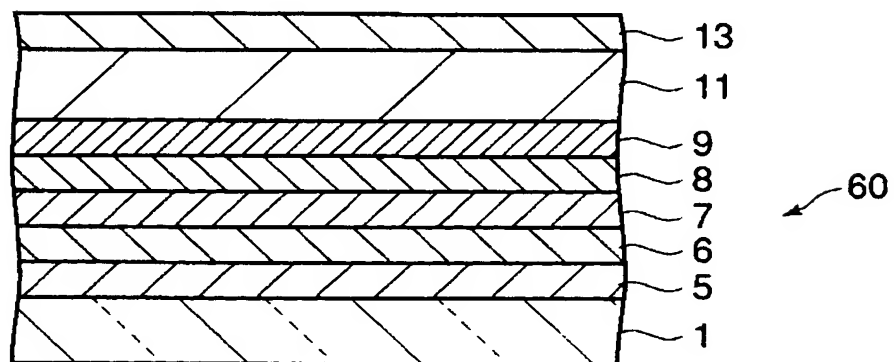
【図5】



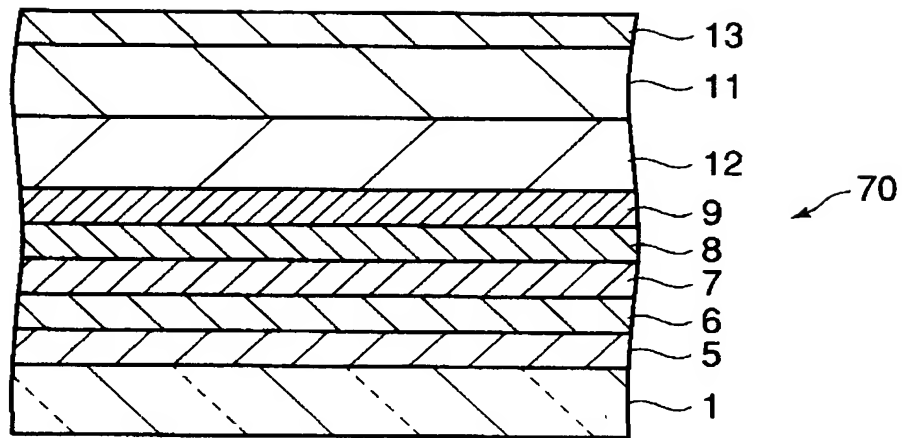
【図 6】



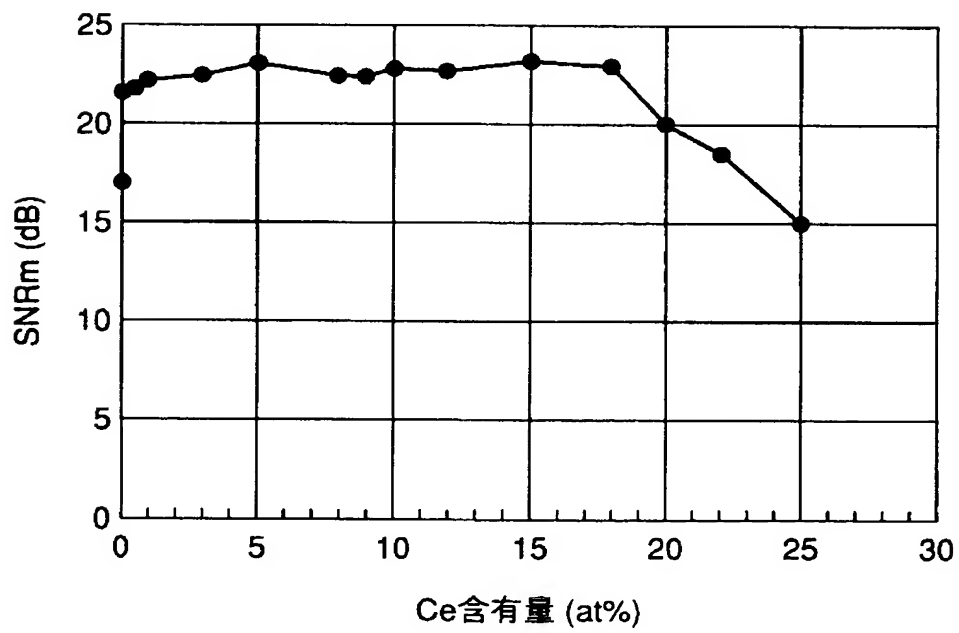
【图7】



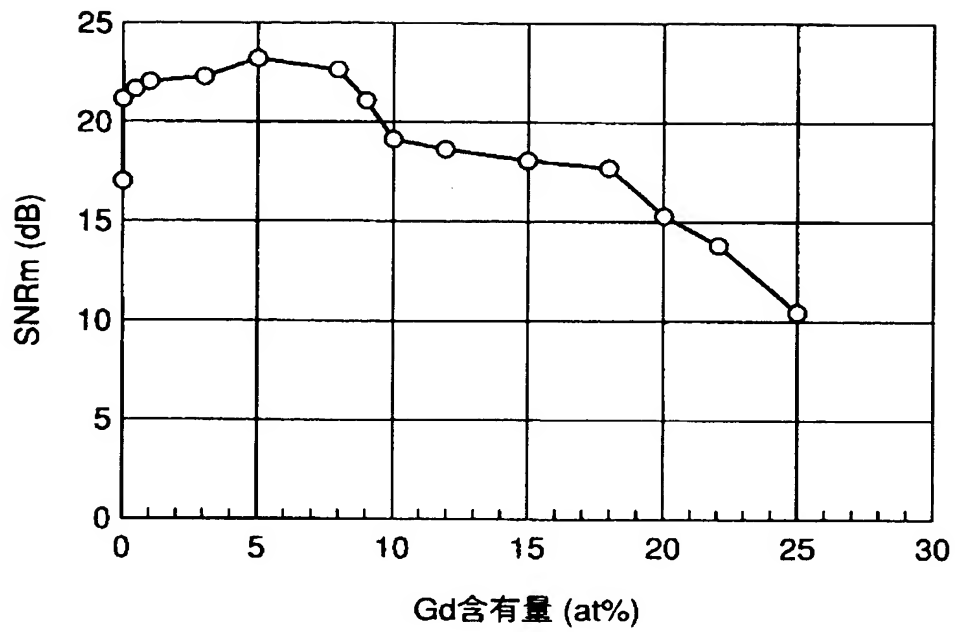
【図 8】



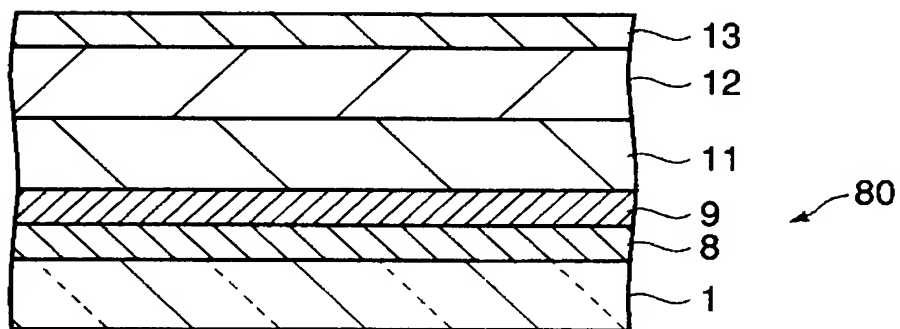
【図 9】



【図 1 0】



【図 1 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 熱ゆらぎ耐性及び記録分解能が高く、媒体ノイズの少ない垂直磁気記録媒体を得る。

【解決手段】 基板上に積層された、軟磁性裏打ち層と、コバルトを含む第 1 の垂直磁気記録層及び希土類元素と遷移金属を含有する結晶質の合金を主に含む第 2 の垂直磁気記録層を有する磁気記録層とを具備し、垂直二層媒体として使用され得る垂直磁気記録媒体。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日	2001年 7月 2日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都港区芝浦一丁目1番1号
氏 名	株式会社東芝

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 2 0 0 4 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 7 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区芝大門 1 丁目 1 3 番 9 号
氏 名	昭和電工株式会社